

TELEVISION CAMERA IN COMMON USE FOR COLOR MODE AND INFRARED RAY MODE

Publication number: JP8275182

Publication date: 1996-10-18

Inventor: OMURO TAKASHI

Applicant: CANON KK

Classification:

- international: G02B5/28; G03B41/00; H04N5/225; H04N9/04;
G02B5/28; G03B41/00; H04N5/225; H04N9/04; (IPC1-7): H04N9/04; G02B5/28; G03B41/00; H04N5/225

- European:

Application number: JP19950094604 19950328

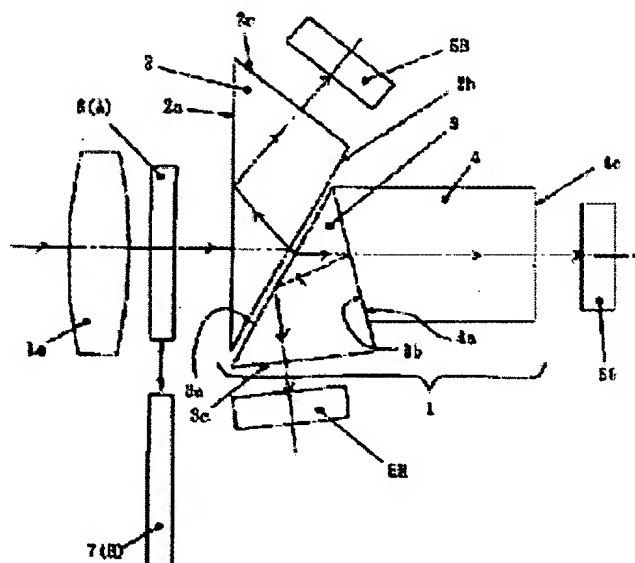
Priority number(s): JP19950094604 19950328

[Report a data error here](#)

Abstract of JP8275182

PURPOSE: To attain image pickup an object separately from a luminous flux for a visible frequency band in the image pickup of the infrared ray mode by properly setting a vapor-deposition substance for a blue reflection dichroic film and its film structure and using a color separation optical system.

CONSTITUTION: A luminous flux from an object passing through an objective lens Le is given to an infrared ray transmission filter 7, from which only an infrared ray reaches an incident face 2a of a blue separation prism 2. The incident infrared ray is made incident onto an image pickup element 5B via a transmission reflecting face 2b subject to blue reflection dichroic film processing, an incident face 2a and an emission face 2c. Then the image pickup element 5B picks up an infrared ray. In this case, a reflectance ratio of the blue reflection dichroic film is selected to be higher than 1.5 and the film is configured alternately by 14 layers.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-275182

(43)公開日 平成8年(1996)10月18日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 9/04			H 0 4 N 9/04	A
G 0 2 B 5/28			G 0 2 B 5/28	
G 0 3 B 41/00			G 0 3 B 41/00	
H 0 4 N 5/225			H 0 4 N 5/225	D

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平7-94604

(22)出願日 平成7年(1995)3月28日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 大室 隆司

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 キ

ヤノン株式会社小杉事業所内

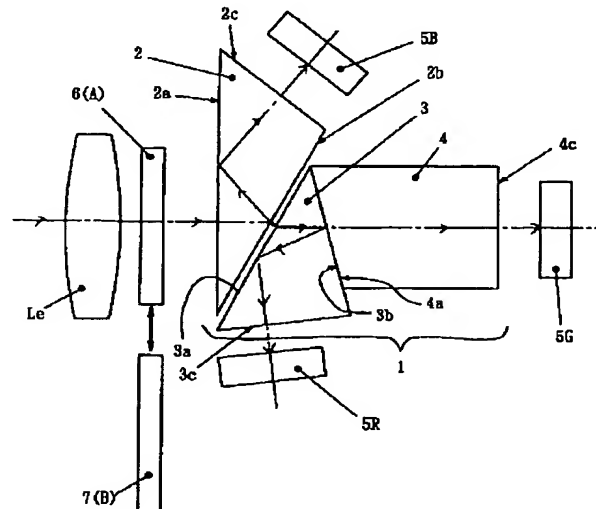
(74)代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54)【発明の名称】 カラーモード・赤外モード共用型テレビカメラ

(57)【要約】

【目的】 簡単な膜構成より成る色分解光学系を使用することにより、赤外モード撮影時に可視域から離れた波長領域の赤外光束を用いて可視域の光束と分離して撮像することができるカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラを得ること。

【構成】 被写体からの光束を3つのプリズムブロックより成る色分解光学系を介して少なくとも青色光、赤色光、緑色光の3つの色光に色分解し撮像素子へ導くと共に、赤外線阻止フィルター又は赤外線透過フィルターを着脱させることにより、カラーモード撮像と赤外モード撮像との切り替えを行なう際、該被写体からの光束を入射させるプリズムブロックの透過反射面の一部に青色光及び赤外光を反射させ、残りの色光を透過させる青反射ダイクロイック膜を施し、その青反射ダイクロイック膜の基本膜構成を高屈折率層膜と低屈折率層膜との光学膜厚比が3：1で12層以上の交互層より構成したこと。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対物レンズを通過した被写体からの光束を色分解光学系を介して少なくとも青色光、赤色光、緑色光の3つの色光に色分解し、該3つの色光に対応する撮像素子へ導くと共に、該被写体と該撮像素子との間の光路中に赤外線を阻止する赤外線阻止フィルター又は赤外線を透過する赤外線透過フィルターを着脱させることにより、カラーモード撮像と赤外モード撮像との切り替えを行なうカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラであって、

該色分解光学系は少なくとも3つのプリズムブロックより成り、該3つのプリズムブロックのうち、該被写体からの光束を入射させるプリズムブロックは、その透過反射面の一部に青色光及び赤外光を反射させ、残りの色光を透過させる青反射ダイクロイック膜が施されており、該青反射ダイクロイック膜は、その基本膜構成を高屈折率層膜と低屈折率層膜との光学膜厚比が3:1で12層以上の交互層より構成されており、

該赤外線阻止フィルターを光路内に挿入したときには、該青色用の撮像素子から取り出す信号をカラー画像の青色信号として取り出し、

該赤外線透過フィルターを光路内から取り外し、該赤外線透過フィルターを光路内に挿入したときには、該青色用の撮像素子から取り出す信号を赤外画像の信号として取り出すことにより、

カラーモード撮像と赤外モード撮像との切り替えを行なうようにしたことを特徴とするカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラ。

【請求項2】 対物レンズを通過した被写体からの光束を色分解光学系を介して少なくとも青色光、赤色光、緑色光の3つの色光に色分解し、該3つの色光に対応する撮像素子へ導くと共に、該被写体と該撮像素子との間の光路中に互いに分光特性が異なる少なくとも2つのフィルター部材を切り替えて配置することにより、少なくとも2つのモードで撮像するカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラであって、

該色分解光学系は少なくとも3つのプリズムブロックより成り、該3つのプリズムブロックのうち、該被写体からの光束を入射させるプリズムブロックは、その透過反射面の一部に青色光及び赤外光を反射させ、残りの色光を透過させる青反射ダイクロイック膜が施されており、該青反射ダイクロイック膜は、その基本膜構成を高屈折率層膜と低屈折率層膜との光学膜厚比が3:1で12層以上の交互層より構成されており、

該少なくとも2つのフィルター部材のうち一方のフィルター部材Aを光路内に挿入したときには、該青色用の撮像素子から取り出す信号をカラー画像の青色信号として取り出し、

該フィルター部材Aを光路内から取り外し、他方のフィルター部材Bを光路内に挿入したときには、該青色用の

撮像素子から取り出す信号を赤外画像の信号として取り出すことにより、

少なくとも2つのモードで撮像を行なうようにしたことを特徴とするカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラ。

【請求項3】 前記2つのモードのうち一方は可視光によるカラー画像の撮像であり、他方は赤外光による赤外画像の撮像であることを特徴とする請求項2のカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラ。

10 【請求項4】 前記フィルター部材Aは赤外線を阻止する赤外線阻止フィルターであることを特徴とする請求項2のカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラ。

【請求項5】 前記フィルター部材Bは赤外線を透過する赤外線透過フィルターであることを特徴とする請求項2のカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラに関し、特にプリズムとダイクロイック膜より成る色分解光学系と3つの撮像素子(CCD)を使用し、可視光と赤外光の2つの撮影モードで撮像するようにした、例えばテレビカメラに好適なカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来よりカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラにおいては、例えば特開昭52-129233号公報や特開平2-82876号公報等で提案されているようにテレビカメラとして通常の可視光によるカラー画像の撮像と赤外光による白黒の赤外画像の撮像とを1台のカメラで行なう共用型のものが知られている。

【0003】特開昭52-129233号公報ではカラーモードでの撮像時には赤外線を阻止(カット)する赤外線阻止フィルターを撮像素子の入射光路上に配置し、赤外モードでの撮像時にはこの赤外線阻止フィルターをその光路から取り外すことにより共用化している。

40 【0004】特開平2-82876号公報では赤外線阻止フィルターと、赤外線阻止機能及び色温度補正機能の両機能を持ったフィルター及び素通しフィルターをフィルターディスク内に配置し、該フィルターディスクの回転によるフィルターの切換え操作により共用化している。

【0005】又、同公報では被写体からの光束を複数のプリズムより成る色分解光学系を介して、例えば青色光、赤色光、緑色光の3つの色光に色分解し、該分解された各色光を対応する撮像素子へ導いている。

【0006】しかしながら同公報では色分解光学系を構成するプリズムの構成やダイクロイック膜の構成及び光学特性については何ら開示されていなかった。

【0007】図11は色分解光学系として通常使用されている3つのプリズムとダイクロイック膜とを用いた従来のカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラの光学系の要部概略図である。

【0008】同図においてLeは対物レンズ（撮影レンズ）、501は色分解光学系、502は青色分解プリズムであり、その透過反射面（青色ダイクロイック蒸着面）502bには図14に示す分光反射特性を有する青反射ダイクロイック膜が施されており、青色光を反射させている。この青反射ダイクロイック膜の膜構成を表-4に示す。

【0009】503は赤色分解プリズムであり、その入射面503aは青色分解プリズム502と微小な空気間隙を隔てて配置しており、その透過反射面（赤色ダイクロイック蒸着面）503bには図6に示す分光反射特性を有する赤反射ダイクロイック膜が施されており、赤色光及び赤外光を反射させている。この赤反射ダイクロイック膜の膜構成を表-3に示す。

【0010】504は緑色分解プリズムであり、その入射面504aは赤色分解プリズム503の透過反射面503bと接着されている。505B、505R、505Gは各々青色用、赤色用、緑色用の固体撮像素子としての撮像素子（CCD）であり、それぞれの射出面502C、503C、504Cと対向して配置している。

【0011】506は着脱可能な赤外線阻止フィルターであり、赤外線のみを阻止（カット）しており、カラーモード撮像時には対物レンズLeと色分解光学系501との間の光路中に挿入している。この赤外線阻止フィルター506の赤外線阻止機能は、例えば硝子基板上にダイクロイック膜を形成して実現しており、該ダイクロイック膜の構成を表-1に、その分光透過特性を図4に示す。

【0012】次に図11に示したカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラの作用について説明する。

【0013】まずカラーモード撮像においては対物レンズLeを通過し、赤外線阻止フィルター506にて赤外光を除去された被写体からの光束が青色分解プリズム502の入射面502aより入射する。そして入射光束のうち青色分解プリズム502の青反射ダイクロイック膜を施した透過反射面502bにて青色光Bが分離され、入射面502aで全反射した後、射出面502cから射出し、撮像素子505Bに入射する。そして撮像素子505Bにて青色光Bを撮像（色再現）している。

【0014】又、青色分解プリズム502の透過反射面502bを透過した光束（赤色光及び緑色光）は赤色分解プリズム503の赤反射ダイクロイック膜を施した透過反射面503bにて赤外光Rが分離され入射面503aで全反射した後、射出面503cより射出し、撮像素子505Rに入射する。そして撮像素子505Rにて赤色光Rを撮像（色再現）している。そして青色、赤色成

分以外の緑色光Gは緑色分解プリズム504を透過し射出面504cより射出し、撮像素子505Gに入射する。そして撮像素子505Gにて緑色光Gを撮像（色再現）している。

【0015】次に赤外モード撮像においては、前述の赤外線阻止フィルター506を対物レンズLeの有効光束外に退避させ、赤外光を含む全ての波長帯域の光束を青色分解プリズム502の入射面502aより入射させる。尚、このとき赤外線阻止フィルター506を退避させた後には、通常、撮像面に合わされたレンズのピント位置にズレが生じないように所定の厚さの硝子板507を光路内に挿入している。

【0016】入射面502aから入射した被写体からの光束は前述と同様に色分解光学系501により青色光B'、赤色光R'、緑色光G'の3つの色光に分離されるが、青色用の撮像素子505Bと緑色用の撮像素子505Gは、この赤外モード撮像時には各々動作しないように設定してあるので、実際に映像信号（赤外画像信号）として使われるのは赤色用の撮像素子505Rに入射する赤色光R'のみである。

【0017】図12、図13は各々上記に示した作用を有する従来のカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラにおける色分解光学系の総合分光特性図である。図12は赤外線阻止フィルター506が対物レンズLeと色分解光学系501との間の光路中に挿入されたときのカラーモードでの撮像時の総合分光特性を示しており、図13は赤外線阻止フィルター506が光路内から取り除かれたときの赤外モードでの撮像時の総合分光特性を示している。

【0018】又、図8にカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラにて使用できる赤外域にも感度のある撮像素子の分光感度特性の例を示し、図10にこの撮像素子の分光感度特性（図8）と赤外モードでの撮像時の総合分光特性（図13）とを掛け合わせたときの分光特性を示す。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】図11に示した従来のカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラにおいて、赤外モード撮像時には赤色用の撮像素子5Rに入射する赤色光R'にて撮像するが、これは図10に示すように可視域を含み、それに隣接した近赤外域のみの撮像が可能であった。

【0020】しかしながら、例えば夜行動物の行動を夜間や暗所にて被写体に気付かれぬように目に見えない赤外照明を施し撮影する場合には、できるだけ可視域より離れた波長域の光束であることが必要となる。

【0021】又、植物等の生物の生態を調査する為に赤外域の情報が有用であるが、このような観察の際にも可視域から離れた波長域の光束を可視域の光束と分離して取り出すことが必要である。

【0022】しかしながら従来のカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラにおける赤色光 R' は図10に示す分光特性からも分かるように波長820nm付近で急激に透過率が落ち込む為、赤外域にも感度のある撮像素子を使用しても可視域から離れた波長域の光束を撮像することが非常に難しかった。又波長600nm付近の可視域から高い感度特性を持っている為、赤外領域の光束を可視域の光束と分離して取り出すことも難しかった。

【0023】一般に赤外光 R' の透過帯域を可視域から離れた波長域まで良好に保つ為には赤反射ダイクロイック膜を構成する高屈折率層膜の物質の屈折率と低屈折率層膜の物質の屈折率との屈折率比（高屈折率層膜の物質の屈折率/低屈折率層膜の物質の屈折率）を大きくすれば良い。

【0024】しかしながら表-3に示すように赤反射ダイクロイック膜の高屈折率層膜の物質の屈折率は現在一般的に使われる蒸着物質の中で最も高い屈折率が得られる TiO_2 （屈折率=2.36）を主成分とした蒸着物質を想定したものであり、同様に低屈折率層膜の物質の屈折率は最も低い屈折率が得られる MgF_2 （屈折率=1.38）を主成分とした蒸着物質を想定したものである。従って、従来例に示す赤反射ダイクロイック膜より更に屈折率比を大きくして赤外光 R' の透過帯域を伸ばすことは非常に難しいという問題点があった。

【0025】又、僅かにズレた2つの基準層膜厚を有する赤反射ダイクロイック膜とすることで反射帯域幅を拡大することも考えられるが、この場合は膜構成が複雑化し、より多くの層数を必要とするので量産性に欠け高価なダイクロイック膜となり、システム全体のコストアップにつながるという問題点があった。

【0026】本発明は青色光及び赤外光を反射させる青反射ダイクロイック膜に用いる蒸着物質及びその膜構成を適切に設定し、簡単な膜構成より成る色分解光学系を用いることにより、赤外モード撮像時において、可視域から離れた波長領域の赤外光束を用いて可視域の光束と分離して撮像（赤外画像の撮影）することができるカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラの提供を目的とする。

【0027】

【課題を解決するための手段】本発明のカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラは、

（1-1）対物レンズを通過した被写体からの光束を色分解光学系を介して少なくとも青色光、赤色光、緑色光の3つの色光に色分解し、該3つの色光に対応する撮像素子へ導くと共に、該被写体と該撮像素子との間の光路中に赤外線を阻止する赤外線阻止フィルター又は赤外線を透過する赤外線透過フィルターを着脱させることにより、カラーモード撮像と赤外モード撮像との切り替えを行なうカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラで

あって、該色分解光学系は少なくとも3つのプリズムブロックより成り、該3つのプリズムブロックのうち、該被写体からの光束を入射させるプリズムブロックは、その透過反射面の一部に青色光及び赤外光を反射させ、残りの色光を透過させる青反射ダイクロイック膜が施されており、該青反射ダイクロイック膜は、その基本膜構成を高屈折率層膜と低屈折率層膜との光学膜厚比が3:1で12層以上の交互層より構成されており、該赤外線阻止フィルターを光路内に挿入したときには、該青色用の撮像素子から取り出す信号をカラー画像の青色信号として取り出し、該赤外線阻止フィルターを光路内から取り外し、該赤外線透過フィルターを光路内に挿入したときには、該青色用の撮像素子から取り出す信号を赤外画像の信号として取り出すことにより、カラーモード撮像と赤外モード撮像との切り替えを行なうようにしたことを特徴としている。

【0028】（1-2）対物レンズを通過した被写体からの光束を色分解光学系を介して少なくとも青色光、赤色光、緑色光の3つの色光に色分解し、該3つの色光に対応する撮像素子へ導くと共に、該被写体と該撮像素子との間の光路中に互いに分光特性が異なる少なくとも2つのフィルター部材を切り替えて配置することにより、少なくとも2つのモードで撮像するカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラであって、該色分解光学系は少なくとも3つのプリズムブロックより成り、該3つのプリズムブロックのうち、該被写体からの光束を入射させるプリズムブロックは、その透過反射面の一部に青色光及び赤外光を反射させ、残りの色光を透過させる青反射ダイクロイック膜が施されており、該青反射ダイクロイック膜は、その基本膜構成を高屈折率層膜と低屈折率層膜との光学膜厚比が3:1で12層以上の交互層より構成されており、該少なくとも2つのフィルター部材のうち一方のフィルター部材Aを光路内に挿入したときには、該青色用の撮像素子から取り出す信号をカラー画像の青色信号として取り出し、該フィルター部材Aを光路内から取り外し、他方のフィルター部材Bを光路内に挿入したときには、該青色用の撮像素子から取り出す信号を赤外画像の信号として取り出すことにより、少なくとも2つのモードで撮像を行なうようにしたことを特徴としている。

【0029】特に前記2つのモードのうち一方は可視光によるカラー画像の撮像であり、他方は赤外光による赤外画像の撮像であることや、前記フィルター部材Aは赤外線を阻止する赤外線阻止フィルターであることや、前記フィルター部材Bは赤外線を透過する赤外線透過フィルターであること等を特徴としている。

【0030】

【実施例】図1は本発明の実施例1の要部概略図である。

【0031】同図においてLeは対物レンズ（撮影レン

ズ)、1は色分解光学系であり、後述する3つのプリズムブロック2、3、4より成っている。

【0032】2は青色分解プリズムであり、その透過反射面(青色ダイクロイック蒸着面)2bの少なくとも光束有効部をカバーする領域に図5に示す分光反射特性を有する青反射ダイクロイック膜を施しており、該透過反射面2bで青色光及び赤外光を反射させている。青反射ダイクロイック膜はその基本膜構成を高屈折率層膜と低屈折率層膜との光学膜厚比が3:1となるように交互に14層積層して構成している。この青反射ダイクロイック膜の膜構成を表-2に示す。

【0033】本実施例における青反射ダイクロイック膜を構成する高屈折率層膜の物質の屈折率と低屈折率層膜の物質の屈折率との屈折率比(高屈折率層膜の物質の屈折率/低屈折率層膜の物質の屈折率)は1.51であり、高屈折率層膜にTiO₂(反射率=2.09)を主成分とする蒸着物質を使用し、低屈折率層膜にMgF₂(反射率=1.38)を主成分とする蒸着物質を使用している。

【0034】蒸着物質としては、例えば高屈折率層にZrO₂、CeO₂、SiO₂、ZnSなどが使用でき、又低屈折率層にはSiO₂、Na₂AlF₆、Al₂O₃、Al₂O₃などが使用できる。尚蒸着膜の物質の屈折率の調整や蒸着自体を安定させる目的で、それらを混合して形成しても良い。

【0035】このように構成された青反射ダイクロイック膜は図5に示すように後述するカラーモード撮像時には必要な400~500nmの波長帯域と、赤外モード撮像時には必要な可視域より離れた波長帯域(800~1100nm)とで高い分光反射特性を得ることができる。

【0036】3は赤色分解プリズムであり、その入射面3aは青色分解プリズム2と微小な空気間隙を隔てて配置しており、その透過反射面(赤色ダイクロイック蒸着面)3bの少なくとも光束有効部をカバーする領域に図6に示す分光反射特性を有する赤反射ダイクロイック膜を施しており、該透過反射面3bで赤色光及び赤外光を反射させている。この赤ダイクロイック膜の膜構成を表-3に示す。

【0037】4は緑色分解プリズムであり、その入射面4aは赤色分解プリズム3の透過反射面3bと接着している。

【0038】6は着脱可能な赤外線阻止フィルター(フィルター部材A)であり、赤外線のみを阻止(カット)しており、後述するようにカラーモード撮像時には対物レンズLeと色分解光学系1との間の光路中に挿入している。この赤外線阻止フィルター6の赤外線阻止機能は、例えば硝子基板上にダイクロイック膜を形成して実現している。このダイクロイック膜の構成を表-1に示し、その分光透過特性を図4に示す。又赤外線阻止フィ

ルター6としては、例えば波長500nm付近にピークを持つシアン色の色ガラスを用いることもできる。

【0039】7は着脱可能な赤外線透過フィルター(フィルター部材B)であり、可視域の光束をカットし、赤外線のみを透過させており、後述するように赤外モード撮像時には対物レンズLeと色分解光学系1との間の光路中に挿入している。この赤外線透過フィルター7の分光透過特性を図7に示す。

【0040】5B、5R、5Gは各々青色用、赤色用、緑色用の撮像素子(CCD)であり、それぞれの射出面2C、3C、4Cと対向して配置している。撮像素子面には、例えばSiやPbSやPbOなどの物質を使用して形成している。この各撮像素子5B、5R、5Gの分光感度特性を図8に示す。

【0041】図2は本発明の実施例1において赤外線阻止フィルター6を対物レンズLeと色分解光学系1との間の光路中に配置したときのカラーモード撮像(可視光によるカラー画像の撮像)時での色分解光学系1の総合分光特性図である。

【0042】図3は本発明の実施例1における赤外線阻止フィルター6を対物レンズLeの有効光束内から取り除き、赤外透過フィルター7を挿入したときの赤外モード撮像(赤外光による赤外(白黒)画像の撮像)時での色分解光学系1の総合分光特性図である。図3において実線と破線は、それぞれ図1に示す青色分解プリズム2の射出面2cと赤色分解プリズム3の射出面3cより射出する光束の分光特性を示している。

【0043】次に本実施例の作用について図1を用いて説明する。

【0044】本実施例においてカラーモード撮像時には、フィルター着脱機構(不図示)により赤外線阻止フィルター6を対物レンズLeの有効光束内に挿入する。そして対物レンズLeを通過し、赤外線阻止フィルター6で赤外光を除去された被写体からの光束が青色分解プリズム2の入射面2aより入射する。そして入射光束のうち青色波長帯の光束は青反射ダイクロイック膜が施された透過反射面(青色ダイクロイック蒸着面)2bで反射した後、青色分解プリズム2の入射面2aにて全反射して射出面2cより射出し、撮像素子5Bに入射する。そして撮像素子5Bにて青色光Bを撮像(色再現)している。

【0045】又、青色分解プリズム2の透過反射面2bを透過した青色成分以外の光束(赤色光及び緑色光)は、該透過反射面2bで屈折し射出する。このとき光束は青色分解プリズム2と赤色分解プリズム3との微小間隙を通過し、該透過反射面2bと平行な赤色分解プリズム3の入射面3aに入射屈折してレンズ光軸と平行となって赤色分解プリズム3内を通過する。

【0046】そして赤色分解プリズム3に入射した光束のうち赤色波長帯の光束は赤反射ダイクロイック膜が施

された透過反射面（赤色ダイクロイック蒸着面）3bで反射し、赤色分解プリズム3の入射面3aにて全反射した後、射出面3cより射出して撮像素子5Rに入射する。そして撮像素子5Rにて赤色光Rを撮像（色再現）している。

【0047】一方、透過反射面3bを透過した緑色成分の光束は緑色分解プリズム4を透過し、射出面4cから射出して撮像素子5Gに入射する。そして撮像素子5Gにて緑色光Gを撮像（色再現）している。

【0048】次に赤外モード撮像時での作用について説明する。

【0049】本実施例において赤外モード撮像時にはフィルター着脱機構（不図示）により赤外線阻止フィルター6を対物レンズLeの有効光束外に退避させ、その代わりに赤外線透過フィルター7をその光路内に挿入させる。

【0050】対物レンズLeを通過した被写体からの光束は赤外線透過フィルター7により、赤外光だけが青分解プリズム2の入射面2aより入射する。入射した光束（赤外光）は青反射ダイクロイック膜が施された透過反射面2bで反射され、入射面2aで全反射した後、射出面2cより射出して撮像素子5Bに入射する。そして撮像素子5Bにて赤外光を撮像（赤外画像の撮影）している。尚、本実施例における赤外モード撮像時には、撮像素子5Gと撮像素子5Rの動作を抑止しても良い。

【0051】ここで赤外モード撮像時のカメラの感度特性を論じる為に、該赤外モード撮像時の色分解光学系の総合分光特性（図3）と撮像素子の分光感度特性（図8）とを掛け合わせた分光特性を図9に示す。

【0052】一般に赤外モードにおけるテレビカメラの撮影には、例えば動物の夜の行動パターンを観察すると言った用途や、生きた植物が赤外線をよく反射することから植物の生態系の調査に使用するという用途が考えられる。前者の場合、観察対象とする動物は夜行性動物が多く、暗所にて被写体に観察者の存在を気付かれぬようにする必要がある。その為には照明に使用する光束の波長は可視域からできるだけ離れていること、そしてその波長域の光束を効率良く捉えることが必要である。

【0053】本実施例におけるテレビカメラの赤外モード撮像時には、図9に示す分光特性（実線）のように感度のピークはほぼ900nmに有しているため、可視域から離れた目に見えない波長域の光束を使用しての撮影ができる。

【0054】又、後者においても植物が反射する赤外線の情報を有効に取り出すためには、前者と同様に可視域から離れた波長域にて撮影することが必要である。更に後者の場合には昼間の撮影も考えられる為、可視域の光束を阻止するフィルターが必要である。本実施例におけるテレビカメラの赤外モード撮像時には赤外線透過フィルターを光路内に配置しているので、可視域から離れた

波長域の光束を可視域の光束と分離して撮影することができる。

【0055】本実施例では前述の如く青反射ダイクロイック膜を14層の交互層より構成したが、更に層数を増やせば波長700nmより長い波長帯域において、より高い反射率が得られる。しかしながら生産性やコストの面からみて、青反射ダイクロイック膜の層数は12層以上で、かつ35層以下にして構成することが望ましい。これにより波長700nmより長い波長帯域において所望の反射率が得られ良好なる画質を得ることのできる感度を確保することができる。12層より少ない層数では反射率が小さくなり良好なる画質を得ることのできる感度を確保することが難しくなってくるので良くない。

【0056】又、本実施例では前述の如く青反射ダイクロイック膜の屈折率比（高屈折率層膜の物質の屈折率／低屈折率層膜の物質の屈折率）を1.5よりも大きくなるように構成している。これにより赤外領域での反射帯域を広くすることができ、良好なる画質が得られるカラーモード・赤外モード共用型のテレビカメラを得ている。屈折率比が1.5より小さくなると赤外領域での反射帯域が狭くなり、良好なる画質を得ることが難しくなってくるので良くない。

【0057】又、本実施例において、例えば月明かりのような被写体に気付かれぬ自然の照明だけで撮像するときのように可視域に隣接した波長領域まで使っても高感度な赤外モード撮像を行なうときには、撮像素子5Bと撮像素子5Rから得られる信号を合成することで、波長700nmから長波長側の光束を有効に使用することもできる。

【0058】又、本実施例においては赤外線透過フィルターとして、例えば所定の分光特性を有する黄色フィルター、又は赤色フィルター等を被写体から青色光用の撮像素子までの光路中に配置して該青色用の撮像素子5Bに入射する青色光を除去した場合、従来のカラーモード・赤外モード共用型のテレビカメラと同様な使用が可能で、更に長波長側に感度領域を伸ばした、赤外モード撮像時に高感度のカラーモード・赤外モード共用型のテレビカメラとすることもできる。

【0059】又、この種の3つの撮像素子を用いたカラーモード・赤外モード共用型のテレビカメラにおいて、通常撮影時（カラーモード撮像時）における青色用の撮像素子5Bからの信号は、青色光と他の色光との光量バランスから高い信号増幅率が設定されている。この為本実施例においては赤外モード撮像時には、この青色用の撮像素子5Bに用いる信号増幅回路をそのまま使うことで、より少ない照明下での撮影を可能とし、決定的瞬間を捉えることも可能とした。従来の他の色光の信号増幅回路を使うカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラで、これを実現させる為には、赤外モード撮像時の為の信号増幅回路を新たに設けねばならず、これは装置

全体の複雑化、かつコストアップにつながる。その点、本実施例では上述の如く赤外モード撮像時の為の信号増幅回路を新たに設ける必要がなく、これにより装置全体の小型化及び低コスト化を図ることができる。

【0060】尚、本実施例においては色再現性の為の色分解手段として3つのプリズムを用いて色分解光学系を構成したが、該プリズムの代わりに複数のダイクロイックミラーと全反射ミラーとを用いて適切に組み合わせて構成し、対物レンズからの入射光束をそれぞれ複数の波*

表-1

	屈折率	光学膜厚 (nd)nm
	空気	
32	1.63	215.5
31	2.32	213.3
30	1.63	263.8
29	2.32	253.8
28	1.63	253.8
27	2.32	253.8
26	1.63	263.8
25	2.32	253.8
24	1.63	253.8
23	2.32	253.8
22	1.63	253.8
21	2.32	253.8
20	1.63	253.8
19	2.32	253.8
18	1.63	257.6
17	2.32	248.6
16	1.63	100.7
15	2.32	191.2
14	1.63	197.3
13	2.32	197.3
12	1.63	197.3
11	2.32	197.3
10	1.63	197.3
9	2.32	197.3
8	1.63	197.3
7	2.32	197.3
6	1.63	197.3
5	2.32	197.3
4	1.63	197.3
3	2.32	197.3
2	1.63	200.2
1	2.32	210.6
	基板 (屈折率 1.52)	
	入射角: 0°	

* 長帯域の色成分別に色分離し、該分解された光束をそれぞれ対応する撮像素子に導くように構成しても前述の実施例と同様の効果を得ることができる。この場合は青色ダイクロイックミラー面に前述した分光特性を有する多層薄膜より成る青反射ダイクロイック膜を蒸着すれば良い。

【0061】

【表1】

【0062】

40 【表2】

表-2

	屈折率	光学膜厚 (nd) nm
	1. 5 6	
14	1. 3 8	1 8 4. 9
13	2. 0 9	3 8 1. 7
12	1. 3 8	1 2 2. 4
11	2. 0 9	3 6 7. 2
10	1. 3 8	1 2 2. 4
9	2. 0 9	3 6 7. 2
8	1. 3 8	1 2 2. 4
7	2. 0 9	3 6 7. 2
6	1. 3 8	1 2 2. 4
5	2. 0 9	3 6 7. 2
4	1. 3 8	1 2 2. 4
3	2. 0 9	3 6 7. 2
2	1. 3 8	9 7. 3
1	2. 0 9	3 3 4. 2
基板 (屈折率 1. 5 6)		
入射角 : 2 6. 5 °		

表-3

	屈折率	光学膜厚 (nd) nm
	1. 5 6	
16	1. 3 8	6 7. 6
15	2. 8 6	2 2 6. 2
14	1. 3 8	1 7 3. 6
13	2. 8 6	1 7 3. 6
12	1. 3 8	1 7 8. 6
11	2. 8 6	1 7 3. 6
10	1. 3 8	1 7 3. 6
9	2. 8 6	1 7 3. 6
8	1. 3 8	1 7 3. 6
7	2. 8 6	1 7 3. 6
6	1. 3 8	1 7 3. 6
5	2. 8 6	1 7 3. 6
4	1. 3 8	1 7 3. 6
3	2. 8 6	1 7 3. 6
2	1. 3 8	2 0 8. 6
1	2. 8 6	1 9 7. 7
基板 (屈折率 1. 5 6)		
入射角 : 1 3. 0 °		

[0063]

[表3]

15
表-4

	屈折率	光学膜厚 (nd) nm
	空気	
20	1.63	191.2
19	2.80	174.1
18	1.63	67.8
17	2.80	118.5
16	1.63	116.5
15	2.80	116.5
14	1.63	116.5
13	2.80	116.5
12	1.63	116.5
11	2.80	116.5
10	1.63	116.5
9	2.80	116.5
8	1.63	116.5
7	2.80	116.5
6	1.63	116.5
5	2.80	116.5
4	1.63	116.5
3	2.80	116.5
2	1.63	106.5
1	2.80	67.0
基板 (屈折率 1.56)		
入射角: 28.5°		

【0064】

【発明の効果】本発明によれば前述した如く青色光及び赤外光を反射させる青反射ダイクロイック膜に用いる蒸着物質及びその膜構成を適切に設定し、簡単な膜構成より成る色分解光学系を使用することにより、赤外モード撮像時に可視域から離れた波長領域の赤外光束を用いて可視域の光束と分離して良好に撮像（赤外画像の撮影）することができるカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1の要部概略図

【図2】 本発明の実施例1の赤外阻止フィルターを光路内に配置したときの色分解光学系の総合分光特性図

【図3】 本発明の実施例1の赤外透過フィルターを光路内に配置したときの色分解光学系の総合分光特性図

【図4】 本発明の実施例1の赤外阻止フィルター透過特性図

【図5】 本発明の実施例1の青色ダイクロイック膜の分光特性図

【図6】 本発明の実施例1の赤色ダイクロイック膜の分光特性図

【図7】 本発明の実施例1の赤外透過フィルターの透過特性図

【図8】 本発明の実施例1の撮像素子の分光感度特性図

【図9】 本発明の実施例1の赤外モード撮像時での色分解光学系の総合分光特性と撮像素子の分光感度特性を掛け合わせた分光特性図

【図10】 従来のカラーモード時での色分解光学系と総合分光特性と撮像素子の分光感度特性を掛け合わせた分光特性図

【図11】 従来のカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラの要部概略図

30 【図12】 従来のテレビカメラにおいて赤外阻止フィルターを光路内に配置したときの色分解光学系の総合分光特性図

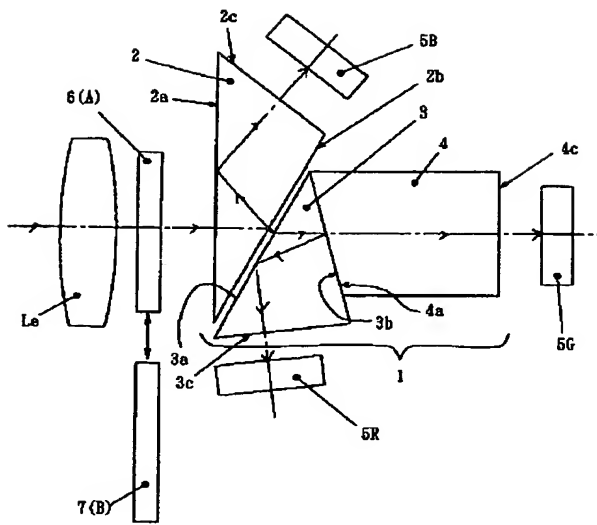
【図13】 従来のテレビカメラにおいて赤外阻止フィルターを光路内から取外したときの色分解光学系の総合分光特性図

【図14】 従来の青反射ダイクロイック膜の分光特性図

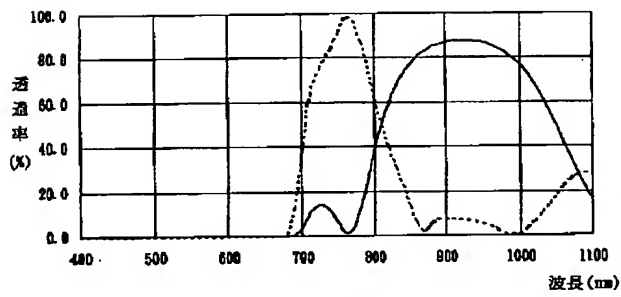
【符号の説明】

- 1 色分解プリズム
 2 第1プリズム（青色分解プリズム）
 3 第2プリズム（赤色分解プリズム）
 4 第3プリズム（緑色分解プリズム）
 5B, 5R, 5G 撮像素子
 6 赤外線阻止フィルター
 7 赤外線透過フィルター
 Le 対物レンズ

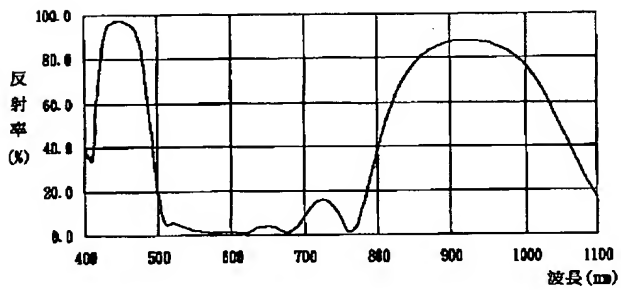
【図1】



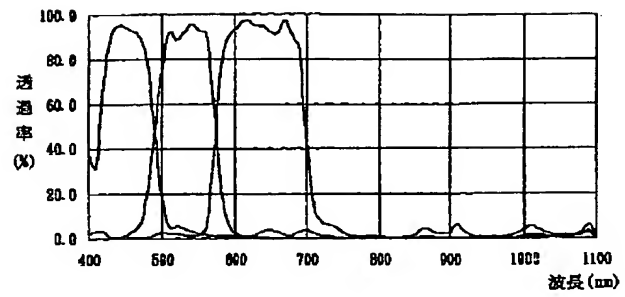
【図3】



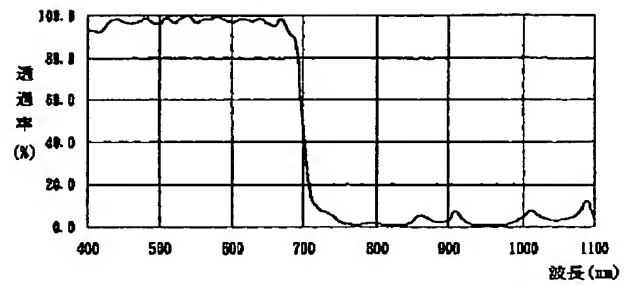
【図5】



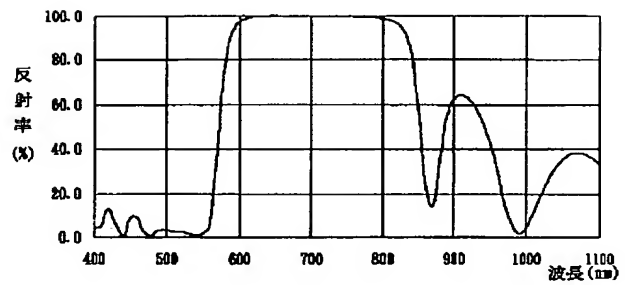
【図2】



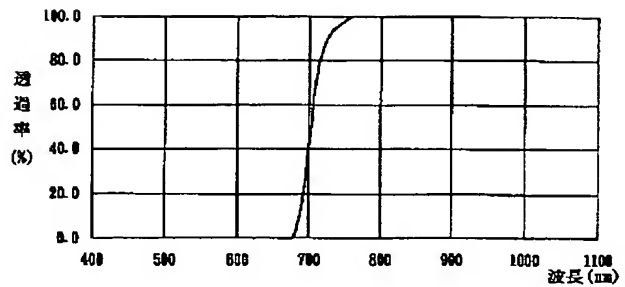
【図4】



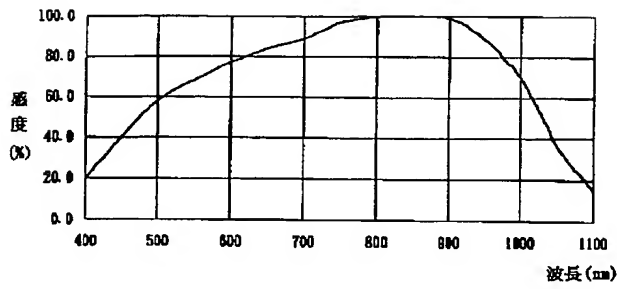
【図6】



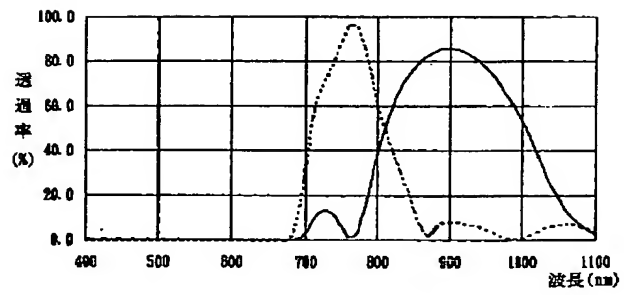
【図7】



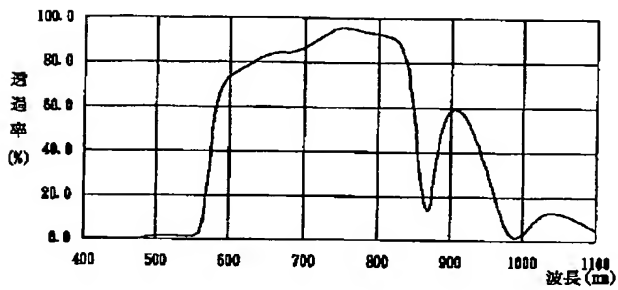
【図8】



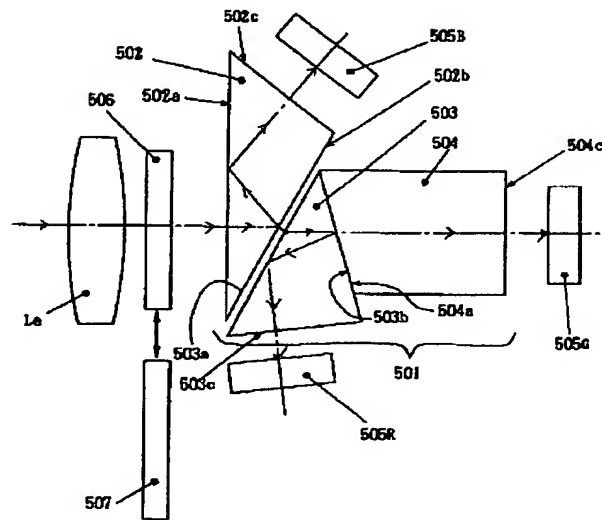
【図9】



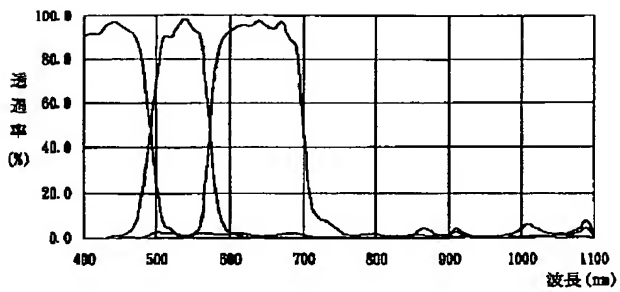
【図10】



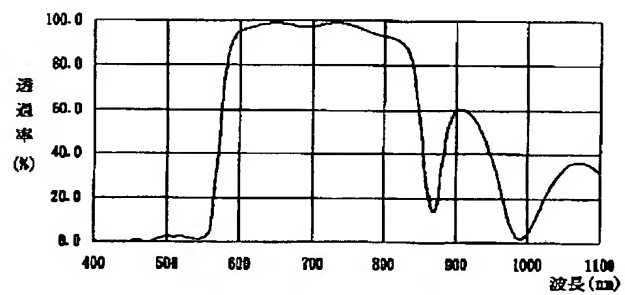
【図11】



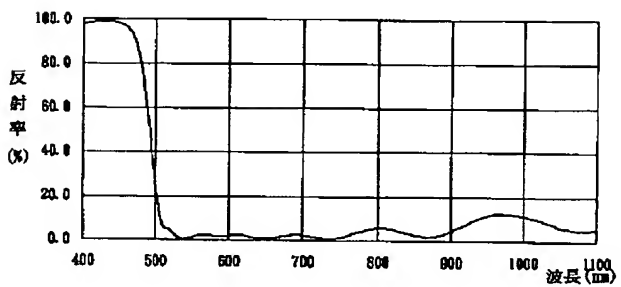
【図12】



【図13】



【図14】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第3区分
 【発行日】平成14年1月25日(2002.1.25)

【公開番号】特開平8-275182
 【公開日】平成8年10月18日(1996.10.18)
 【年通号数】公開特許公報8-2752
 【出願番号】特願平7-94604
 【国際特許分類第7版】

H04N 9/04
 G02B 5/28
 G03B 41/00
 H04N 5/225

【F1】

H04N 9/04 A
 G02B 5/28
 G03B 41/00
 H04N 5/225 D

【手続補正書】

【提出日】平成13年6月11日(2001.6.11)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 対物レンズを通過した被写体からの光束を色分解光学系を介して少なくとも青色光、赤色光、緑色光の3つの色光に色分解し、該3つの色光に対応する撮像素子へ導くと共に、該被写体と該撮像素子との間の光路中に赤外線を阻止する赤外線阻止フィルター又は赤外線を透過する赤外線透過フィルターを着脱させることにより、カラーモード撮像と赤外モード撮像との切り替えを行なうカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラであって、
 該色分解光学系は少なくとも3つのプリズムブロックより成り、該3つのプリズムブロックのうち、該被写体からの光束を入射させるプリズムブロックは、その透過反射面の一部に青色光及び赤外光を反射させ、残りの色光を透過させる青反射ダイクロイック膜が施されており、該青反射ダイクロイック膜は、その基本膜構成を高屈折率層膜と低屈折率層膜との光学膜厚比が3:1で12層以上の交互層より構成されており、
 該赤外線阻止フィルターを光路内に挿入したときには、該青色用の撮像素子から取り出す信号をカラー画像の青色信号として取り出し、
 該赤外線阻止フィルターを光路内から取り外し、該赤外線透過フィルターを光路内に挿入したときには、該青色

用の撮像素子から取り出す信号を赤外画像の信号として取り出すことにより、
 カラーモード撮像と赤外モード撮像との切り替えを行なうようにしたことを特徴とするカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラ。

【請求項2】 対物レンズを通過した被写体からの光束を色分解光学系を介して少なくとも青色光、赤色光、緑色光の3つの色光に色分解し、該3つの色光に対応する撮像素子へ導くと共に、該被写体と該撮像素子との間の光路中に互いに分光特性が異なる少なくとも2つのフィルター部材を切り替えて配置することにより、少なくとも2つのモードで撮像するカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラであって、

該色分解光学系は少なくとも3つのプリズムブロックより成り、該3つのプリズムブロックのうち、該被写体からの光束を入射させるプリズムブロックは、その透過反射面の一部に青色光及び赤外光を反射させ、残りの色光を透過させる青反射ダイクロイック膜が施されており、該青反射ダイクロイック膜は、その基本膜構成を高屈折率層膜と低屈折率層膜との光学膜厚比が3:1で12層以上の交互層より構成されており、

該少なくとも2つのフィルター部材のうち一方のフィルター部材Aを光路内に挿入したときには、該青色用の撮像素子から取り出す信号をカラー画像の青色信号として取り出し、

該フィルター部材Aを光路内から取り外し、他方のフィルター部材Bを光路内に挿入したときには、該青色用の撮像素子から取り出す信号を赤外画像の信号として取り出すことにより、

少なくとも2つのモードで撮像を行なうようにしたこと

を特徴とするカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラ。

【請求項 3】 前記 2 つのモードのうち一方は可視光によるカラー画像の撮像であり、他方は赤外光による赤外画像の撮像であることを特徴とする請求項 2 のカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラ。

【請求項 4】 前記フィルター部材 A は赤外線を阻止する赤外線阻止フィルターであることを特徴とする請求項

2 のカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラ。

【請求項 5】 前記フィルター部材 B は赤外線を透過する赤外線透過フィルターであることを特徴とする請求項 2 のカラーモード・赤外モード共用型テレビカメラ。

【請求項 6】 前記青反射ダイクロイック膜の屈折率比は 1.5 より大きいことを特徴とする請求項 1 又は 2 のカラーモード・赤外モード共用型カメラ。